

बदलते परिवेश में समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान और नई दिशायेँ

Changing Scenario in Marine Fisheries
Research and New Dimensions



केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान, कोच्चि
Central Marine Fisheries Research Institute, Kochi

भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद
Indian Council of Agricultural Research

झींगा खाद्य परिस्थिति अनुकूल और प्रदूषण रहित जल कृषि के संदर्भ में

मनपाल श्रीधर, पी. विजयगोपाल, एन. श्रीधर एवं एम. पीर मोहम्मद
केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान, कोच्चि - 682 014

सारांश

झींगा अभिकल्पित भोज्य में प्रयोग किये जाने वाले पारम्परिक एवं अपारम्परिक संघटकों का निकट विश्लेषण किया गया। सभी प्राणी प्रोटीन संघटकों में अशोधित प्रोटीन चालीस प्रतिशत से ऊपर पाई गई अथवा वनस्पति संघटकों में सिर्फ सोयाबीन एवं मूंगफली खली में इतनी अच्छी मात्रा में प्रोटीन पाई गई (40%)। नारियल और जिंजली खली में प्रोटीन की मात्रा 21 एवं 32 प्रतिशत पाई गई।

सबसे अधिकतम नाइट्रोजन की मात्रा रुधिर खली एवं सपारुलिना में (12.74 और 11.06 प्रतिशत) और फॉस्फोरस की मात्रा टैपियोका के आटे में (2-6%) और ताजा मत्स्य वेस्ट (1.66%) में पाई गई। जब पी/एन अनुपात निकाला गया तो सब से ऊँचा अनुपात (7.74) टैपियोका के आटे में पाया गया। बाकी सभी संघटकों में यह अनुपात 1 से नीचे पाया गया।

इन संघटकों पर आधारित दो अभिकल्पित खाद्यों की तुलना में नियंत्रण खाद्य 'सी' जिस में पी / एन अनुपात एक से ज्यादा था, भोज्य संबोधित उत्सर्ग एवं टोटल वेस्ट्स प्रदान करने में सहायक सिद्ध हुई। प्रयोगार्थ खाद्य 'डी' जो एक उच्च पोषक संघन आहार था, भोज्य संम्बधित उत्सर्ग को घटाने में कामयाब सिद्ध

हुआ। इस अध्ययन से ऊँच पौष्टिक आहार द्वारा अर्ध-तीव्र एवं गहन जल झींगा कृषि में आहार संबंधी उत्सर्गों को नियंत्रण में रखने की पूर्ण क्षमता का ज्ञात हुआ।

प्रस्तावना

खाद्य और आहार किसी भी प्रकार की जलकृषि का एक महत्वपूर्ण एवं मूल्यवान घटक है क्योंकि पूर्ण कृषि व्यय में इन का योगदान 30 से लेकर 70 प्रतिशत के लगभग हो सकता है। जल कृषि से संबंधित व्यर्थ इस खाद्य से ही उत्पन्न होता है और किसी भी प्रकार की जल कृषि के व्यर्थ उत्पादन का मुख्य अंश प्रमाणित होता है (बरगीम एवं साथी 1984; परसन, 1988; चौ एवं साथी 1991; वाटानबि, 1991)। जब खाद्य उपयुक्त किया जाता है तब शरीर में उपयोग होने के पहले इसका पाचन होना बहुत जरूरी है। जो पाचित नहीं होता उसका उत्सर्जन सोलिड वेस्ट (एस. डब्ल्यू) की भाँति होता है। उपापचयी प्रक्रमों के आखिरी उत्पाद का उत्सर्जन डिसेल्वड वेस्ट (डी. डब्ल्यू) की भाँति होता है। एस. डब्ल्यू एवं डी. डब्ल्यू खाद्य संबंधित उत्सर्ज्य (एफ. डब्ल्यू) के साथ जुड़कर जल कृषि उत्पादन से जुड़े टोटल वेस्ट्स (टी. डब्ल्यू) को उत्पादित करते हैं।

इसलिये यह बहुत ही अनिवार्य है कि इन उत्सर्ज्यों को आहार संरूपण, संशोधित आहार उपयोग

एवं आहार प्रबंध से नियंत्रण में रखा जाये। परन्तु गहन जल कृषि इसका एक मात्र कारण नहीं। जैसे जैसे तीव्र खेती एवं अर्ध-तीव्र खेती का प्रणामीयतः तीव्रीकरण हो रहा है, गहन जल कृषि के लिए अभिकल्पित खाद्य का इस्तेमाल किया जाता है जो इन खेतियों में अनावश्यक होने के साथ-साथ प्रदूषण एवं उत्सर्जन प्रदान करने का कारण सिद्ध होते हैं।

झींगा और मछली प्रदूषित नहीं करते - खाद्य एवं आहार अवश्य करते हैं (चित्र 1)। इन उत्सर्जनों को नियंत्रण में रखने से और उनके उत्पादन को सीमित रखने से आज की जल कृषि की मुख्य समस्याओं को जैसे की रोग और प्रदूषण को कम किया जा सकता है।

खाद्य आवश्यक है इसलिए इसकी सही संरचना से प्रदूषण सीमित रखा जा सकता है। इस में उत्पन्न नाइट्रोजन एवं फास्फोरस चूँकि कारण बताये जाते हैं इस अध्ययन में जैविक एवं पोषण उपगमन द्वारा झींगा उत्पादन में खाद्य संबंधी उत्सर्गों का गतिक विश्लेषण करने का प्रयास किया है।

सामग्री और विधि

कम पी / एन अनुपात वाले संघटकों का प्रयोग करके खाद्य द्वारा उत्पन्न उत्सर्गों को कम किया जा सकता है को सिद्ध करने के लिए आम तौर पर इस्तेमाल किये जाने वाले खाद्य संघटकों को बाज़ार से इकट्ठा करके लाया गया। इन्हें साफ करके अच्छी तरह सुखाकर 210μ सक्रिय वाले प्लव्वाइजर द्वारा महीन पीसा गया। इन सब का अलग अलग से निकट विश्लेषण किया गया। इन में से कुछ संघटकों पर आधारित दो खाद्यों की अभिकल्पना की गई जिन्हें पी. इन्डिकस के किशोरों को उपयुक्त करके इस उपगमन का विश्लेषण किया।

खाद्य संरूपण

इन में से कुछ संघटकों का चयन करके दो आहारों का संरूपण किया गया। खाद्य 'सी' का संरूपण

इस तरह किया गया कि इस में पी / एन अनुपात एक से ऊपर रहा और खाद्य 'डी' का संरूपण उन संघटकों को इस्तेमाल करके जिन में पी / एन अनुपात एक से कम था, एक के नीचे रखा गया। खाद्य 'सी' नियंत्रण आहार के रूप में इस्तेमाल किया और खाद्य 'डी' प्रयोगार्थ आहार के रूप में इस्तेमाल किया गया। खाद्यों में सभी संघटकों को सारणी संख्या 1 में दिये गये समानुपात के आधार पर तौल कर अच्छी तरह से मिलाया गया। मंड (स्टार्च) वाले संघटकों को पहले थोड़े से जल में मिलाकर कम आँच पर जिलेटिनन किया गया। इस में फिर बाकी सब संघटकों, तेल, खनिज एवं विटामिन मिश्रण को एक बार फिर अच्छी तरह से मिलाकर आटे की तरह गूँध लिया। इसके पश्चात् इस 'डो' (आटा) को 2 एम. एम. छिद्रों वाले डाई से मीट मीन्सर में से पेलेट के आकार में उत्सर्जित किया गया। इस तरह प्राप्त पेलेटों को ओवन में 80 ± 5 डिग्री तापमान पर सुखाया गया। सूखी पेलेटों को छोटे-छोटे तोड़कर एक वायु रोधी पात्र में प्रयोग तक रखा गया।

प्रयोगार्थ प्राणी

एक सौ बीस स्फुटनशाला में पले एक ही शावता से प्राप्त किशोरों का वरण किया गया। इन का औसत प्रारंभिक वजन 1.49 ± 0.28 ग्राम था।

पालन अवस्था

प्राणियों को छः पात्रों में 25 लीटर समुद्री जल में पाला गया। सभी पात्रों में अलग-अलग नली से वातित्र (एरेटर) द्वारा वायु-मिश्रण किया गया। रोज एक तिहाई पानी का और हर तीसरे दिन समूचे पानी का बदलाव किया गया। इस्तेमाल किये गये पानी को बीस माइक्रोन बोल्टिंग सिल्टक से छाना गया और इसकी लवणता 30 ± 2 पी.पी.टी. के बीच सीमित रखी गई, विलीन ऑक्सीजन (मात्रा पाँच और छः एम एल / लीटर), लवणता और तापमान (28 और 29 डिग्री के बीच) का हर दिन अभिलेख किया गया। अमोनिया एवं पी. एच. का हर हफ्ते अभिलेखन किया गया।

प्राणी प्रयोग

पी. इन्डिक्स के किशोरों का बीस की संख्या में हर नांद (टब) में संग्रहण किया गया ताकि हर उपचार के लिये त्रि-संख्या कायम रह सके। प्रयोगी आहार उपभुक्त करने के पहले प्राणियों को एक हफ्ते तक प्रयोगशाला की परिस्थिति से दशानुकूल कराया गया। प्रयोग को 30 दिन के लिए चलाया गया और प्राणियों का वजन 25 दिन के अंतर पर अभिलेख किया गया। प्राणियों को रोज शरीर भार के 12% की दर से खिलाया गया। रोजाना खिलाये गये खाद्य का ब्योरा रखा गया और बाकी बचे हुए खाद्य को इकट्ठा करके सुखा कर वजन ले लिया गया। प्राणियों की मल/गुटिका को रोजाना शाम को एक पतली नली के सहारे इकट्ठा करके शुद्ध जल से धो कर 80±5 डीग्री की आंच पर ओवन में सुखाया गया। इन्हें संग्रहित करके इन में पौष्टिक तत्वों का विश्लेषण किया गया।

विश्लेषणात्मक प्रणालियाँ

संघटकों एवं खाद्यों का निकट विश्लेषण त्रि-संख्या में ए. ओ. ए. सी. (1990) की विधि से किया गया। कार्बोहाइड्रेट्स की मात्रा अंतर के आधार पर नाइट्रोजन रहित निष्कर्षित (एन. एफ. ई) द्वारा प्राप्त की गई। दोनों खाद्यों की जल स्थायित्वता पाँच ग्राम नमूनों पर जयराम और शैट्टी (1990) की विधि द्वारा की गई। क्रोमिक ओक्सालेट की मात्रा खाद्य एवं मल में फूरकावा और टसूकाहरा (1996) द्वारा दी गई विधि से की गई। दोनों आहारों पर प्राणियों के समूहों की वृद्धि को खाद्य रूपांतरण दर (एफ. सी. आर), प्रोटीन दक्षता दर (पी. ई. आर) आदि द्वारा की गई। स्टूडैण्टी 'टी' परीक्षण द्वारा दोनों समूहों के व्यवहार का अभिप्राय निकाला गया।

परिणाम और चर्चा

लगभग उन्नीस रूढ़ एवं अरूढ़ खाद्य संघटकों का निकट विश्लेषण किया गया जिन का विवरण एवं

निकट विश्लेषण का परिणाम सारणी संख्या-दो में प्रस्तुत है। प्राणी खाद्य संघटकों में आम तौर पर से उच्चस्तरी प्रोटीन पाई गई। मत्स्य खली (61.70%) में प्रोटीन की अच्छी मात्रा प्राप्त हुई। बाकी सब संघटकों में यह 40% के लगभग थी। वनस्पति खाद्य संघटकों में सबसे अधिक प्रोटीन की मात्रा सोयाबीन खली में (50.96%) प्राप्त हुई। मूँगफली खली और नारियल खली के अलावा (46.91 और 21.40 प्रतिशत प्रोटीन) बाकी सभी वनस्पति संघटकों में प्रोटीन की मात्रा कम थी। अरूढ़ खाद्य संघटकों में सबसे अधिक मात्रा (79.60%) रुधिर खली में और इसके पश्चात् यीस्ट (69.10%) में पाई गई। सभी अरूढ़ संघटकों में प्रोटीन की मात्रा ऊँची थी परन्तु इनमें भस्म की भी मात्रा ऊँची होने की वजह से इन्हें झींगा खाद्य में पूर्ण रूप से इस्तेमाल नहीं किया जा सकता क्योंकि यह हानिकारक सिद्ध हो सकते हैं।

इन संघटकों के नाइट्रोजन, फॉस्फोरस अथवा पी/एन अनुपात का विवरण सारणी संख्या-तीन में दिया गया है। प्राणी खाद्यों में से सबसे अधिक नाइट्रोजन की मात्रा मीट खली और स्पाइल्लिना में (12.74 और 11.06%) और सबसे कम मात्रा टैपियोका बाजरा और ज्वार में विश्लेषित हुई (0.27 से लेकर 1.95%) फॉस्फोरस की सबसे अधिकतम मात्रा मीट खली में (5.18%) और टैपियोका के आटे में (2.09 प्रतिशत) प्राप्त हुई।

शुद्ध जल परिस्थिति में विलीन या घूला हुआ इनऑर्गेनिक फॉस्फोरस वृद्धि में रुकावट प्रदान करता है और समुद्री जल स्थिति में मिश्रित इनऑर्गेनिक नाइट्रोजन हानिकारक सिद्ध होता है (डूगडेल 1996 न्यू (1996)). नियंत्रित जल कृषि में सबसे महत्वपूर्ण असर खाद्य एवं खाद्य देने के तरीकों की अतिपोषणता पर होता है जिस से यह नाइट्रोजन अथवा फॉस्फोरस प्राइमरी प्रोडक्टिविटी के रोधक सिद्ध होते हैं। इसलिये इनका अनुपात एक से नीचे रखना बहुत ही आवश्यक है।

अध्ययन में विश्लेषित सभी संघटकों में, टैपियोका के अलावा (टैपियोका में यह अनुपात 7.74% था) यह कम प्रदूषण प्रदान करने वाले खाद्य संघटकों का चिन्ह है इसलिये इन्हें बिना किसी झिझक के आहार संरूपण में प्रयोग किया जा सकता है। टैपियोका एक कम दाम वाला संघटक है जिसके आहार संरूपण में एक बन्धन कारक के रूप में भी प्रयोग किया जाता है। टैपियोका के आटे में पी/एन अनुपात एक से ऊपर प्राप्त हुआ (सारणी तीन) इसलिए इसकी मात्रा आहार संरूपण में अवश्य ही कम रखी जानी चाहिए नहीं तो यह प्रदूषण प्रदान करने के योग्य साबित हो सकता है।

प्रदूषण प्रदान करने की क्षमता को हमने इन्हीं संघटकों पर आधारित दो सम्पूर्ण खाद्यों का संरूपण करके जाँचा (सारणी संख्या चार). खाद्य 'सी' में यह अनुपात एक से ऊपर था और खाद्य 'डी' में यह एक से नीचे। इन्हें तीस दिन के लिये प्रयोगार्थ प्राणियों को उपभुक्त कराया गया और प्राणियों की बढ़ती को एवं जल में नाइट्रोजन अथवा फॉस्फोरस की मात्रा का विश्लेषण किया गया (सारणी चार). नियंत्रण समूह की तुलना में प्रयोगार्थी समूह की बढ़ती ज्यादा अच्छी प्राप्त हुई खाद्य रूपांतरण दर (एफ. सी. आर.), प्रोटीन दक्षता दर (पी. ई. आर.) आदि में भी यही आदर्श प्राप्त हुआ। इस का अर्थ यह है कि उच्च पोषक संघन आहार जिसमें पोषक तत्वों की संघन संकुलन हो आवश्यक ही बढ़ती के लिये लाभदायक सिद्ध होते हुए जल वातावरण में खाद्य संबंधित प्रदूषण को कम करने में सहायक है। हमारा यह निरीक्षण चौ और साथी (1991) के विचारों से पूरी तरह सहमत है। प्रयोगार्थी समूह में 90 प्रतिशत उत्तरजीवितता प्राप्त हुई जबकि नियंत्रण समूह में यह सिर्फ 70 प्रतिशत थी. (सारणी पाँच).

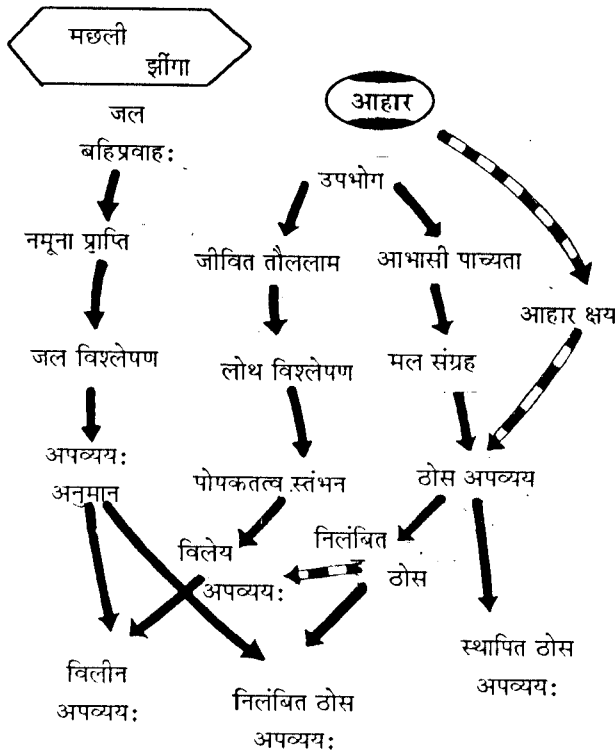
संघटकों में ऐसे बहुत ही कम संघटक है जो प्राणियों को एक मात्र संघटक की भाँति उपभोक्त कराये जा सकते हैं। बहुत से संघटकों को मिश्रित करके एक स्वीकृत किये जानेवाले खाद्य का संरूपण करना अनिवार्य है (अकियामा और साथी, 1988). जब एक से कम अनुपात वाले संघटकों का प्रयोग किया गया जो अभिलक्षण कम पी / एन अनुपात वाले प्रदूषण रहित खाद्य संरचना के वांछनीय हैं, तो अवश्य ही प्राणियों की बढ़ती अच्छी रही, और जल में भी कम अवशेष का उत्पादन हुआ। नियंत्रण समूह प्राणियों वाले पात्र में नाइट्रोजन की मात्रा 0.92 मिलीग्राम / लिटर और प्रयोगार्थी समूह में 0.98 मिलीग्राम / लिटर थी। फॉस्फोरस की मात्रा पहले समूह में 0.18 मिलीग्राम / लिटर और बाद वाले समूह में 0.106 मिलीग्राम / लिटर थी। इस अनुसंधान के परिणाम से यह सिद्ध होता है कि उच्च पोषक संघन आहार द्वारा अर्थ - तीव्र एवं गहन जल शींगा कृषि में आहार संबंधी उत्सर्गों को नियंत्रण में अवश्य रखा जा सकता है।

निष्कर्ष

खाद्य संघटकों में प्रस्तुत नाइट्रोजन एवं फॉस्फोरस की मात्रा पर आधारित पी / एन अनुपात की सहायता से सही आहार संरूपण किया जा सकता है। प्राणियों को उच्च पोषक संघन आहार द्वारा एक प्रदूषण रहित अनुकूल परिस्थिति में पाला जा सकता है। इस जैविक एवं पोषणज आगमन द्वारा हम प्रदूषण रहित शींगा जल कृषि को बढ़ावा दे सकते हैं।

आभार

हम डॉ. एम. देवराज, निदेशक, सी एम एफ आर अइ के प्रति आभार व्यक्त करते हैं जिन्होंने हर प्रकार की सुविधा प्रदान करके इस अध्ययन को सफल बनाने में पूरा सहयोग प्रदान किया।



चित्र 1 : जल खेती में पैदा होने वाले अपव्यय को रेखांकित करने वाली जैविक एवं रासायनिक प्रक्रियायें।

संदर्भ

1. आकियामा, डी. एम (1988) सोयाबीन मील यूटिलाइजेशन बाय मरीन प्रिंप परोसिडिगस ओफ ए. ओ. सी. एस वर्ल्ड कॉंग्रेस ओन वेजिटेबल प्रोटीन यूटिलाइजेशन इन ह्यूमन फुड एन्ड एनीमल फीड स्टफ, सींगपोर, अक्टूबर, 2-7, 1988.

2. ए.ओ.ए.सी. (1990) ओफिशियल मेथर्ड्स ओफ एनालिसिस ओफ दी ओफिशियल एनालिटिकल केमिस्ट्री डब्ल्यू. वोरवीटस (एडिटर) 18 एडिशन वाशिंगटन डी.सी. 1018 पेजिस.

3. अइगडेल (1996) नइट्रीयन्ट लिमीटेशन इन

द सी डाइनामिक्स, आईडेन्डीफिकेशन ऐंड सीगनीफिकस लिमीनोल ओशीयानोग्र 12.685-85

4. फूरूकावा ए. और टूस्काहार, एच (1966) ओन दी एसिड डाइजेशन मेथर्ड फोर दी डीटरमीनेशन ओफ क्रोमिक ओक्साइड एस इन्डेस सबस्टेन्स इन दी स्टडी ओफ डाइजेशटीबिलीटी ओफ फिश फीड बुलेटिन जेपनीस सोसाइटी ओफ साइन्टिफिक फिशरीस 32:502 - 506

5. न्यू एम. बी. (1996) रिसपोनसिबल यूस ओफ एक्वाक्लचर फीड्स, एक्वाक्लचर एशीया 1 (4) 3-15.

सारणी संख्या एक : अध्ययन में इस्तेमाल किये गये
नियंत्रण एवं प्रयोगार्थ आहारों में प्रयोग किये गये संघटकों का समानुपात

संघटक	खाद्य समानुपात (% ड्राई मेटर)	
	आहार 'सी' नियंत्रण	आहार 'डी' प्रयोगार्थी
मत्स्य खली	20	37.50
झींगा खली	20	-
मूँगफली खली	14	-
सोयाबीन खली	-	18.25
टैपियोका आटा	20	-
गेहूँ का आटा	-	21.75
सीपी खली	18	-
तेल	04	15.00
बाइन्डर	-	05.00
कोलेस्ट्रॉल	0.5	-
विटामीन मिश्रण3	01	1.00
खनिज मिश्रण4	02	1.00
क्रोमिक ऑक्साइड	0.5	0.50

1. खाद्य 'सी' में मत्स्य तेल एवं वनस्पति तेल 1:1 के अनुपात में और खाद्य 'डी' में पूर्ण रूप से मत्स्य तेल
2. कारबक्सी मिथाइल सेल्यूलोस
3. बी2 - 10 मि. ग्राम; बी2- 10 मि.ग्राम; बी6-3 मि.ग्राम; निकोटिन अमाइड - 100 मि ग्राम; कैल्सीयम पैटोथिनेट - 50 मि. ग्राम; पोलिक एसिड 1500 माइक्रो ग्राम; बी 12-15 माइक्रोग्राम अथवा विटामीन सी - 150 मि ग्राम
4. यू. एस. पी. चौदह सिसको से उपलब्ध किया गया

सारणी संख्या दो : रूढ़ एवं अरूढ़ खाद्य संघटकों का निकट विश्लेषण (% ड्राई मेटर)

संघटक	अशोधित प्रोटीन	अशोधित चर्बी	अशोधित फाइबर	भस्म	कार्बोहाइड्रेट	जल
बाजरा	10.30	2.91	2.36	1.82	82.61	10.00
राइस ब्रेन	13.60	13.71	11.68	11.58	49.43	9.00
ज्वार	12.60	1.86	2.82	1.46	81.26	9.46
गेहूँ ब्रेन	12.20	3.9	10.0	6.1	67.8	11.00
मूँगफली खली	46.91	7.09	3.40	5.81	36.79	7.56
नारियल खली	21.40	3.49	14.10	6.00	55.01	8.00
सोयाबीन आटा	50.96	0.99	3.40	6.26	38.39	10.00
टैपियोका आटा	1.72	0.49	1.42	1.28	95.09	12.00

जिंजली खली	31.84	1.42	9.10	5.80	51.84	9.82
मीट खली	45.60	9.10	2.70	27.0	15.60	6.00
रुधिर खली	79.60	1.30	1.0	5.42	12.68	08.00
पोल्ट्र खली	56.20	13.19	2.29	15.82	12.50	7.00
ताजा मत्स्य वेस्ट	43.80	5.26	2.16	21.00	27.78	8.00
झींगा खली	46.20	3.95	14.10	20.47	5.75	10.00
सिल्क वेम प्यूपा	51.20	12.42	8.6	4.10	23.68	6.00
यीस्ट	48.00	0.80	2.91	6.61	41.68	7.00
स्पारुलिना	69.10	2.36	0.96	5.26	22.32	10.00
सीपी (क्लैम) खली	53.54	8.87	-	4.32	33.27	11.00
मत्स्य खली	61.70	3.62	-	24.00	10.67	12.00

सारणी संख्या तीन : रूढ़ एवं अरूढ़ खाद्य संघटकों में नाइट्रोजन, फॉस्फोरस अथवा पी / एन अनुपात

संघटक	नाइट्रोजन	फॉस्फोरस	पी./एन. अनुपात
बाजरा	1.65	0.45	0.220
राइस ब्रेन	2.18	1.41	0.650
ज्वार	2.02	0.21	0.100
गेहूँ ब्रेन	1.95	1.49	0.760
मूंगफली खली	6.22	0.62	0.100
नारियल खली	3.42	0.42	0.123
सोयाबीन आटा	8.15	0.72	0.090
टैपियोका आटा	0.27	2.09	7.740
जिंजली खली	5.09	0.96	0.190
मीट खली	7.30	5.18	0.710
रुधिर खली	12.74	0.30	0.020
पोल्ट्र खली	8.99	0.91	0.100
ताजा मत्स्य वेस्ट	7.01	1.96	0.280
झींगा खली	7.39	1.21	0.160
सिल्क वर्म प्यूपा	8.19	1.09	0.130
यीस्ट	7.68	0.10	0.010
स्पारुलिना	11.06	1.76	0.160
सीपी (क्लैम) खली	8.57	3.65	0.430
ताजा मत्स्य खली	9.87	3.61	0.370

सारणी संख्या चार : अध्ययन में इस्तेमाल किये गये नियंत्रण एवं प्रयोगार्थ खाद्यों का निकट विश्लेषण (त्रि - संख्या में किये गये विश्लेषण का औसत) नाइट्रोजन, फॉस्फोरस एवं पी/एन अनुपात

पौष्टिक तत्व	नियंत्रण खाद्य 'सी'	प्रयोगार्थ खाद्य 'डी'
ड्राई मैटर	98.00	91.00
अशोधित प्रोटीन	48.65	53.00
अशोधित चर्बी	10.26	19.80
अशोधित फाइबर	02.78	0.96
भस्म	12.91	7.50
कार्बोहाइड्रेट (एन. एफ. ई)	25.40	18.74
नाइट्रोजन	7.84	9.05
फास्फोरस	7.96	5.18
पी / एन अनुपात	1.02	0.572
एन. एफ. ई - अंतर पर आधारित		

सारणी संख्या पाँच : प्रयोगार्थी एवं नियंत्रण आहारों को तीस दिन तक उपमुक्त करने के बाद प्राणियों में प्राप्त बढ़ती

	नियंत्रण खाद्य 'सी'	प्रयोगार्थ खाद्य 'डी'
आरंभिक औसत भार (ग्रा)	1.49 \pm 0.28	1.49 \pm 0.28
निर्णायक औसत भार (ग्रा)	1.94 \pm 0.06	2.36 \pm 0.42
भार में वृद्धि (%)	30.20	58.39
विशिष्ट विकार दर (एस. जी. आर)	1.80*	2.90*
खाद्य रूपांतरण दर (एफ . सी. आर)	3.63*	1.52*
प्रोटीन दक्षता दर (पी. इ.आर)	0.80*	1.92*
उत्तरजीवितता (%)	70	90

* पाँच प्रतिशत समतल पर विख्यात ($P < 0.05$)